

A pilisi Szent Özséb-barlang kutatása 2003-2005

Pályamű

(Cholnoky Jenő pályázat, egyéni kategória,
saját kutatási eredményeket összefoglaló, még nem publikált tanulmány.)

Tartalomjegyzék:

Címlap, tartalomjegyzék:

Elmélkedés a kutatás céljáról:

A Szent Özséb-barlang kutatástörténete:

A barlang keletkezése:

A barlang leírása:

Tapasztalatok: Lezárás:

A Szent Özséb-barlang és a denevérek:

Tapasztalatok: Huzat:

Tapasztalatok: Bontás alulról (omlasztás):

Tapasztalatok: Bontás fölülről:

Tapasztalatok: Omladék stabilizálása:

Biztonsági tanácsok az omladékokhoz:

Megjegyzés:

Távlatok - Szent Özséb-barlang:

Távlatok - egyéb:

Résztevők és támogatók:

1. függelék: Térképek:

2. függelék: Fotók:

Írta és rajzolta: Slíz György,
2006 február

Elmélkedés a kutatás céljáról

Számomra a kutatás elsősorban feltáró kutatást jelent. Ez nem jelenti azt, hogy ellenzem a tudományos kutatást, de az álkutatásokat igen. (Ezek jellemzően a könnyen járható barlangok bejárati szakaszán történő lényegtelen vizsgálódások, amelyeknek az eredményeit gyönyörű kivitelben, sokoldalú grafikonokként lehet publikálni.)

A feltáró kutatás célja, illetve motivációja nem triviális. Vannak, akik szerint a cél a minél nagyobb össz-poligonhossz vagy ösztérfohat előállítás a egy adott területen. Vannak, akiknek a dicsőség a cél, van, aki szeret új részt elnevezni, van, aki egyszerűen kíváncsi, és van, aki sportból csinálja. Esetemben a barlangkutatás összetett céljának fontos komponense az is, hogy az ember a számára egyre elviselhetlenebb civilizációból (itt gondolok a fizikai és szellemi környezetszennyezésre egyaránt) kivonuljon, friss levegőt szívjon, meghallgassa a csöndet, kikapcsolja a telefonját, gyönyörködjön a szép formákban, és közösséget alkosson a vele lévőekkel, hiszen ha valahol, akkor a barlangban igaz az, hogy egyedül semmire sem lehet vinni. Én minden leszállás során a bejáratától nem messze le szoktam ülni (és ültetni a velem lévőket), hogy a lámpákat lekapcsolva 5-10 percet áldozzunk a Csönd meghallgatására. Nagyszerű élmény, javaslom mindenkinek. Egyébként Zentay Zoli bá'-tól tanultam.

A Szent Özséb-barlang kutatástörténete

Előtörténet: A Névtelen Kutató kinyitotta a barlangot, feltehetően le is ereszkedett a Bejárati- és az Eső-terembe, de mindenképpen bevett egy dűbelt a bejáratba, majd ezután kövek ráhelyezésével visszazárta a barlangot.

2003 januárjában a régen lehullott hóban találtam harmadmagammal az indikációt egy méteres foltban elolvadt hó képében. (Kifejezetten barlangot keresni indultunk, és szemtelen módon fél óra alatt találtunk is egyet.) Pusztá kézzel kaparni kezdtünk, és percek alatt formálódott egy kis lyuk a kövek között, amibe követ dobtunk le, és nem győztük kivárni, hogy a pattogást abbahagyja. (Utóbb kiderült: 27m esés és 8m gurulás után állt meg.) A lyukba egy kisebb fatörzset állítottunk, megjelöltük, és hazamentünk.

2003 március 10-én, egy csütörtök délutánon a frissen megszervezett kutatócsoporttal vonultam fel a hegyre, kezünkben már a kutatási engedéllyel, egy gyors felszíni próbabontás végett. Az aggregátor, fúró, repesztőék (Köszönet érte Schäfer Pistinek) mellett slósz és 33m kötelet is vittünk. Két óra munka után megnyílt az út a mélybe, és sikeresen leereszkedtem a Bejárati-terem aljára. Kimászni kevésbé volt egyszerű, mert lépőszárat nem vittem... Ekkor akadálytalanul továbbmehettem volna, de a kötél nem volt elég. Egy hét múlva leereszkedtünk (41m-es kötéllel, gór-technikával) az Eső-terem aljára.

Legközelebb köztes nittek elhelyezése végett mentünk le (Köszönet érte Zentai Rudinak, az első 3 nitt szakszerű beverőjének), de mivel az Eső-terem oldalában, 30m mélyen egy fülkében huzatot észleltem, bontani kezdtem, és egy óra kőpakolás után már nagy lyuk tátongott alattam az omladékban. Egy követ még lerúgtam, hogy tágabb legyen a lyuk... És ekkor minden elindult, a kötél megfeszült, az omladék dübörögve lefolyt, aztán csönd lett. (25m-t ment le a 2-3 köbméternyi lavina, és hogy engem nem vitt magával, az a jó vastag (12mm-es) kötélnék és Zentai Rudi barátom gyors és bátor reakciójának az eredménye, amit ezúton is szeretnék neki megköszönni.) Ekkor némán elhagytuk a barlangot, pedig fizikailag és technikailag egyaránt képesek lettünk volna leereszkedni a tátongó Pele-lejtőn, ugyanis semmi bajom nem esett a kőfolyamban való "víziszelés" közben.

Következő alkalommal leereszkedtünk a Pele-lejtőn a Rom-terembe, és a mellette lévő, nagyobb és szebb terembe, a Kókusz-bányába, ami sokáig mélypont volt. Ezzel a barlang elérte a 60m-es mélységet.

Még ebben az évben elkezdődött a barlang térképezése (köszönet érte a szentendrei Kovácsoknak: Ricsinek, Ádámnak és Jenőnek) Egyszer - a Meander térképezése során - elkezdtek bontani, és mire mi odaértünk, már fél lábbal a Cseppköves-teremben voltak, ami a

cseppkövek szempontjából a barlang legszebb terme. Ezzel lezárult az Ölükbepottyant Felfedezések Korszaka.

2003 Pünkösdkor egy térképezésnek indult leszállás során leereszkedtem a kötélről, és (nemnulla kezdősebességgel indulva, továbbá pattogva) zuhantam kb. 6-10 méter az Ablakból az Eső-terem aljába, egy kötelesbeg társaságában. A többiek a barlang újraszerelésével, a köztes nittek kiiktatásával tudtak csak utánam jönni. Mivel a kéz- és térdkalácstöréstől eltekintve jól volam, saját lábamon hagytam el a barlangot. (Természetesen segítettek az átszerelésnél.) Nagy bosszúságot okoztam ezzel azoknak, akik szerettek volna egy mentéssel kapcsolatban szerepelni a tévében, könyvet írni, illetve csak egyszerűen egy már amúgy is kollektíven megvetett embert teljesen kiszolgáltatva látni. Ezzel kapcsolatban megjegyzem, hogy *illene a sérült érdekét a mentősökénél előbbrevalónak tekinteni...* Egyébként - a barlangi baleset definíciója szerint NEM TÖRTÉNT BALESET, mert a barlangot önállóan elhagytuk.

Hosszú tanácstalanság után - 2004 februárjában - kezdetét vette a Közuhatag Ostroma. (Köszönet érte Kindernek (neve?), az első bátor omlasztónak.) Itt 45m mélységben, a Rom-terem főtéjéből nyíló kürtőt elzáró omladéknak a kézi szerszámokkal való lepiszkálása volt a feladat. Ez többször is sikerült, de a dugó mindig újraképződött.

2004 augusztus 21-én olyan jól sikerült megpiszkálni, hogy nem állt el, sőt kihullott a kürtőt kettéosztó szálkő-híd, és teljes keresztmetszetében (1,5m átmérő) tömör sugárban ömlött a közuhatag. Karnyújtásnyira haladt el mellettünk, és alattunk 6m-rel ért talajt. Óvatos becslés alapján 30 köbméter jött le egyszerre. A szele hurrikánként söpört végig, és utána a levegő megtelt köporral és az összekoccanó kövek szikráinak a jellegzetes szagával. Ekkor kapta a Közuhatag nevet. Ezután sokáig nem sikerült elindítani, túlméretes (1m³-nél nagyobb) kövek beakadása jelentette a problémát.

Novemberben egyéb kis bontásokba fogtunk, aminek eredményeként feltárult a Eső-terem aljától oldalra a Bejárati-terem alá tartó Csigalépcső, valamint a Kókusz-bányából felfelé, szintén a Bejárati-terem alá tartó Nagy Októberi-szakasz (felfedezve: november 7-én)

2005 májusban újult erővel folytattuk a Közuhatag Ostromát, új, saját fejlesztésű (Hilti patron-alapú) repesztő technológiát vetve be. Mivel ez sem volt elég, szereztünk egy 50 kN erő kifejtésére alkalmas áttételes csörlőt (a BEBTE adományozta), amivel az omladékboltozat talpköveit rendre kiteptük. (Egymásnak feszülő tonnás kövek közül mozdítottuk ki a legalsókat) Ezekután végül 2005. augusztus 18-án a Közuhatag megadta magát, a hézagosan elhelyezkedő kövek között sikerült felmászni, és 3m mászás után egy óriási teremben (min. 20m magas), a Csapolt-teremben találtuk magunkat. Itt egy meredek felmászás után a Nyeregbe jutottunk. Pár héttel később innen sikerült felbontani a Részecske nevű kis új részbe, aminek a teteje jól huzatol, omladékdugó zárja el.

Hogy a Közuhatag hogyan adta meg magát, azt érdemes külön leírni: Eggyel korábbi ottjártunkkor egy asztalnyi követ tartó kis (fejnyi) kő szarvacskájára akasztottuk a drótkötelet, és húzni kezdtük a csörlővel. A drótkötél kétszer elszakadt, de harmadszor végül kirántotta a tartókövet, de ekkor semmi több nem történt. Nem értettük, hogy miért nem omlik össze. Odamentünk megnézni. Semmi magyarázat nem volt rá, hogy mi tartja a boltozatot. Végül elindultunk kifelé. Én mentem utolsónak, és még a Pele-lejtőn másztam felfelé, amikor váratlanul hatalmas dübörgés hallatszott. Visszamentem megnézni, és akkor már láttam, hogy ezen legközelebb áthatolunk: Az omladék a Rom-termet feltöltve stabilan megállt, és felnézve nagy, sötét légréseket láttam benne. Következő alkalommal egy kisebb (kb. 100kg-os) követ pajszerrel kipiszkáltunk, és a helyén - sűrű imádkozás közepette - felmásztam a kövek között.

2005 végén a Kókusz-bányából lefelé kezdtünk bontani, és egy biztosító vasalat elkészítése után (a vasat a BEBTE fizette) váratlanul belyukadtunk a Jégtörő-terembe. Azért jégtörő, mert két és fél év után mélyült a barlang, így már 65 méter. Valójában egy kis fülkéről van szó, amiben föl se lehet állni. Innen a huzatot követve oldalra bontottunk, és pár méter új járatot ástunk, ami a Szitkok Kamrája nevet kapta, mivel sokat bontottunk belőle kényelmetlenül és értelmetlenül a ragadós, köves agyagban. Itt ugyanis a huzat fölülről, egy omladékból jön, amiről átkiabálással kiderült, hogy rejtélyes módon a Rom-terem és a Kókusz-bánya talaját is alkotó omladékhalmaz része, úgyhogy ezzel egyelőre felhagytunk.

A barlang keletkezése

A barlang keletkezéséről való feltételezések a saját megállapításaim, mivel ezzel kapcsolatban szakvéleményt egyik tudós barlangkutató sem adott. Én szóban többeket felkértem, pl. Leél-Össy Szabolcsot, aki azzal utasította el, hogy előbb tágítsuk ki a bejáratot. Sásdi László pedig az éppen íródó könyvére hivatkozva utasította el ezt a szerintem megtisztelő feladatot. Szenthe István viszont járt a barlangban, egy-két megállapítására majd hivatkozni fogok.

A barlang dachsteini mészkőben keletkezett, elsősorban az intenzív termálkarsztos tevékenység miatt. A Kókusz-bánya egy freatikus eredetű terem, ahol valamikor sokáig szabad vízfelület állt, ezt a falat borító tús kristályok, és a zugokban megmaradt kalcitlemez-színlők bizonyítják. A fölötté lévő szintek járatai zömmel az innen fölfelé harapódzó páralecsapódásos oldás eredményeként jöttek létre. Ez jól látszik a Pele-lejtő, az Eső-terem és a Csapolt-terem monumentális (akár 4m átmérőjű) gömbformáin. A járatokat a jégkorszakban az átmenőhuzat miatti kihülés meglehetősen átformálta (Szenthe I.), egy-két félreeső járat kivételével széttörte a falakat, 0-100kg szemcseméretű, tehát viszonylag apródarabos omladékhalmozokat hagyva maga után. A hatalmas termek ekkor keletkeztek a gömbfűlké-füzérek vékony válaszfalainak a széthullásával. Ez a Csapolt-terem esetében nagyon jól látszik, de az Eső-terem esetében is valószínűsíthető. A felszínközeli részek (Bejárati-terem, Nyereg) főtéjében megfigyelhetők primer oldódással létrejött szűk kürtők, amelyek alatt megtalálhatók a felszínről bemosódott gyökérdarabkák.

A barlanghoz véletlenül csatlakozik a Meander, ami teljesen más módon keletkezett. Ez egy szép patakmeder, mintha a Pilis-barlang egy részlete lenne idemásolva. Borsókőnek, kristályoknak itt semmi nyoma, cseppkövek viszont szép számmal előfordulnak.

A keletkezési elméleteket megbonyolítja, de ettől még nem szabad elhallgatni, hogy a Kókusz-bánya egy félreeső részén egy falról levált vaskos borsókőbevonat-tömbben egy függőcseppkő jellegzetes "évgyűrűs" törésfelületét vettük észre (kb. 3cm átmérőjű) Mellette egy borsókő oszlop van, ami (ezalapján feltehetően) úgy keletkezett, hogy egy arasznyi átmérőjű cseppkőoszlopot benőtt a borsókő. Továbbá a Rom-terem oldalában (ami most a benne mélyülő kutatóakna miatt kezd (részlegesen) újrafeltárulni) borsókővel benőtt, zászlószerű cseppkőlefolyások láthatók.

A barlang leírása

Az erdészeti betonútról egy feltűnően karbantartott (általam kézzel lekaszált) szekérút vezet a barlang bejáratához, ami egy szálkőkibukkanás tövében lévő vasbeton csapóajtó. Ezt kinyitva szűk függőleges cső fogad minket. Kb. 1,5 m mélyen a falban egy rozsdásodó dübelt láthatunk, amit nem mi helyeztünk el, hanem ismeretlen "kalózok" jóval előttünk. 10m ereszkedés után a cső egy terem tetejébe torkollik, a falak szétszaladnak, és a Bejárati-terem nagy omladékfenekére érkezünk. Itt körülnézve rögtön szembetűnik a falak szétfagyottsága, helyenként a falon lefagyott darabok mázsás tömegei tartják magukat a helyükön puzzle-elven, több cm-es diszlokációval. Az omladékhalom tetején (elkerítve) néhány lapos testalkatú állócseppkővet láthatunk, és a kövek peremén mütyürke borsókővekből álló bevonat látható (szőrös kövek) Ez valószínűleg a magasból lecseppenő és szétrobbanó vízcseppek aeroszoljából keletkezik. A terem oldalában óriási sötét nyílás tátong (Ablak), régen ezen át közlekedtünk az Eső-terembe. A terem aljáról kétfelé kanyarodik, egyik irányba be lehet bújni egy kisebb mellékterembe ahol már nagyon jól látszanak a főtét leíró óriás gömbfelületek, a másik helyen leászva pedig a szűk, derékszögű járatkán, a Könyökön át az Eső-terembe tudunk átvergődni.

Itt már szembetűnik a (gömbfelületek mellett) a borsókő-bevonat. A terem alján szalmacseppkövek és borsókőre nőtt cseppkőlefolyások látszanak, itt lehet mászkálni többfelé is, egy besuvadó omladékba bontott lyukon felbújhatunk a Csigalépcsőbe, ami egy folyamatosan kanyarodó és emelkedő járat, főtéje gömbös, bal oldala omladékérsű, tehát egy

kizárt szelvény, de azért föl lehet benne állni. Itt látható a barlang egyik szép cseppköve, egy függőcseppkőben végződő zászló. Balkéz felé a Bejárati-terem van, méghozzá a kötél alatti fülke, ezt átkiabálással ellenőrizhetjük. Ha innen kimászva jobbra tartunk, akkor a Telefon-fülkébe jutunk, ami pontosan a Könyök alatt van (szintén ellenőrizhetjük), innét szűk, ruhatépő lukon lemászva egy felhagyott bontási pontra jutunk, ahonnan egyenesen kimászhatunk az Eső-terem aljára.

Az Eső-terem Ablakkal ellentétes oldalán felmászhatunk a Meander bejáratához. Itt a talajban (ami nem agyag, hanem a jégkorszakban bemosott lösz (Szenthe I. 2004)) szép nagy becsöpögési gödrök láthatók. Ahogy elindulunk befelé, eltűnik a szétfagyás, a borsókó, és egész komoly állócseppköveken mászkálunk. A János-hegyi-kilátón átmászva murván hentergünk, ami a Cseppköves-teremből jön. Itt a fejünket a folyamatosan rápotyogó murva és a fal között feltolva egy gyönyörű, kis terembe, a Cseppköves-terembe látunk. Ha egy mód van rá, a bemászást mellőzzük! (A teremből visszamászni csak nagy szenvedésnek és a cseppkövek törésének-zúzásának az árán lehet) A főte olyan mértékben murvásodik, hogy a függőcseppkövek tartják össze. Megfigyelhetünk különleges görbe sztalagtitokat, amik rendre egy-egy félig levált és úgy odacseppkövesedett murvaradarbról lógnak. A talajon ötgombócos citromos fagylaltok állnak, a falon cukormáz folyik le. A termen túl a járat fölkarododik egy hasadékba, ami ismét szép borsókóves, a végén pedig omladék és gyökérdarabkák.

Az Eső-terembe visszatérve a párkányunk odavezet a balra nyíló Pele-lejtőhöz. Itt néha van bent kötél, de le lehet mászni anélkül is. Rögtön feltűnik a talajt alkotó kalcitszivacs, ami helyenként olyan gyenge, hogy akár kézzel szétmorzsolható. Itt a felfedezéskor lefolyt omladékhalmazból hírmondónak megmaradt egy-két kötőmb nyugalmát ne háborgassuk, csak a talajt és a főtét vagy a kötelet érintve óvatosan mászhatunk le egy párkányig, ahol stabilan meg lehet állni. Itt fölnezve hatalmas, majdnem teljes gömböt látunk a csupasz szálkőben. Lábainkál kalcitszivacs és borsókó. Lenézve a folyton változó arculatú Rom-terem látható 11-18 méterrel lejjebb (Ez nem mérési bizonytalanság, hanem a terem változásának a következménye. Itt egy frappáns indiánhíddal - vagy kötéllel - lehet lejjebb jutni. Ereszkedhetünk egyenesen a Rom-terembe, vagy mászhatunk több alternatív (sajtszerű) járaton át először a Kókusz-bánya és a Rom-terem közti elágazáshoz, és onnan néha ereszkedhetünk, illetve néha sétálva juthatunk a Rom-terembe.

A termet kár leírni, mert intenzíven változik. (Most éppen egy huzatos akna nő az alján, és hamarosan eléri az egykori omladékköltés-szintet, rajta egy ígéretes bontási végponttal) Régen a kötéllépcső túloldalára fölmászva, most pedig a kövek és a főte között átbújva jutunk a Közuhatag alá. Ez most nyugalmi állapotában van, és átjárható. Közben a főtéből oldalra nyúló vakkürtőben szép kristályok sorakoznak. A Közuhatagban a kövek között nagyon óvatosan fölmászva egy hatalmas terem, a Csapolt-terem aljára érkezünk.

Itt egy tereprendezés során készített placra sétálunk fel. Visszanézve a bebújó fölött több méterrel a fal párkányain ottmaradt kövek tanúskodnak az omladékrézsű egykori szintjéről. A terem oldalában óriási félgömbök és szétfagyások láthatók. A lábunk alatt le lehet bújni egy kis fülkébe, aminek a vége a Nyereg omladékának az aljára nyílik. Fölmászunk a majdnem függőleges falon a kötél segítségével, és a Nyeregbe érkezünk.

Itt jól látható, hogy a vékony válaszfal kihullása miatt nyílt egybe a Csapolt-teremmel. A fejünk fölött fél köbméteres kövek lógnak, amik a főtéről lefagytak, de valami rejtélyes okból nem estek még le. Felnezve még mindig csak halványan látszik a Csapolt-teremnek a hatalmas, csupasz szálkő-kupolákkal záródó főtéje. A Nyeregbe beljebb sétálva cafrangosra oldott falrészleteket láthatunk, fölöttük szűk kürtökkel. A kürtők alatt apró fekete darabkák találhatóak, ezek korhadó gyökérmaradványok. Az omladékrézsű tetejénél a falon jellegzetes kristálybevonat figyelhető meg, ami máshol (Ajándék-, Legény-Leány-barlang) régi cseppkőkéregként szokott meghatározatni (Sásdi L.) A talaj tiszta és laza omladék. A fal tövében lebújhatunk egy kisebb terembe, ahonnan - pocak és slósz nélkül - felbújhatunk a Rézecskebe.

Ez csak egy kizárt szelvény, de azért kényelmesen elférünk bent. A fal szép íves és borsókóves. Egy nagy kő befordulással fenyeget, és ez esetben az majdnem az egész tér

kitöltődhet az öt kizáró omladékrézsűvel. Az ominózus kő mellett fölsétálva a barlangra egyébként nem jellemző óriási kőtömbök közötti részben felmászhatsz, és a fejük felett lévő omladékból szinte mindig nagy huzatot érezhetünk. Ennek a pontnak a mélysége kb. 25m a bejárat alatt, de gyökérdarabkák itt nincsenek.

Visszatérünk a Rom-terembe, és a túloldalán felmásznak a Kókusz-bányára nyíló aknához. Olyan érzésünk támadhat, mintha sajtban vagy velőscsontban mászkálnánk a csupasz és sárgás, tagolt szálkőfalak ívei miatt. Ha elindulunk lefelé (Csak slószban, mert a teteje könnyen mászható ugyan, de lejjebb szétszaladnak a falak!), akkor a falakon borsókőbevonat jelenik meg, ami az egész Kókusz-bányára jellemző. Leérkezve láthatunk egy besuvadó omladékot, ami pontosan a Rom-teremből jön. Itt régen kezet lehetett fogni. A besuvadás bal oldali tövében bontási pont van, mert egy időben itt oldalról határozott, erős huzat volt, sőt 0,2 fokkal hidegebbet lehetett mérni (7,5 másutt, 7,3 itt) (Szenthe I, 2004. okt.) Ettől jobbra egy mesterséges lépcső és fölötté kis oldalfülke van, ez a Kemence, innen indul a Nagy Októberi-szakasz, amit 2004. nov. 7.-én találtunk. Még jobbrább a terem teteje kürtővé szűkülve nyúlik felfelé, és egy omladékban végződik, vége pontosan az Eső-terem alatt van 7-10méterrel. Sikerült átkiabálni (nagyon halkan áthallatszik az üvöltés). Ennek ellenére rejtélyes módon telente nagy huzat jön le a kürtőből. Ettől jobbra fordulva láthatjuk azt a zugot, ahol a borsókőben lévő cseppkőoszlopot feltételezem. Még jobbrább pedig az egykori mélypont van, a továbbvezető vasalattal, fölötté pedig a névadó bevonat helyével, ami óriás kókuszdió beljesjére emlékeztetett. Bontás közben ledőlt a falról, de rekultiváció keretében vissza lesz fúrva néhány reprezentatív darabja.

Óvatosan lemászva a Jégtörő-terem nevű fülkébe jutunk, ahol a főtén kristályszőnyeg van, amit akár 4cm-es, csomókban álló tűk alkotnak. Innét oldalra nyílik a huzatos, de reménytelen végpont, a teljes egészében ásott Szitkok Kamrája (65m). A huzat egy szálkőfal mentén, omladékban felfelé tartó ásott kürtőből jön, ahol egy-egy omlasztást néha 20, azaz húsz percig tartó morgás követett. Elképzeltük, mennyi omladék van fölötté, ha 20 percig harapódzott fölfelé a leomlasztott kövek helye. Egyébként átkiabálható a másik végponttal, ahol újabban megszűnt a huzat...

A Kókusz-bányába visszamászva fölmásznak a Kemencébe, és a besuvadó omladékra mellett fölbújunk a Nagy Októberi-szakaszba. Itt a fal teljesen törésmentes, szép borsóköves. Fölfelé vakkürtők nyúlnak (elszűkülve ill. omladékkal elzárva). A részben a falat alkotó szálkalcitshivacs mellett fölmásznak egy hatalmas, a rézsún és a főtén támaszkodó kőtömb alá sétálnak (saját felelősségre...), majd a kőtömb és a fal között felbújunk a Kappadókia nevű terembe. Itt az egyik fal borsóköves szálkő, a többi fal és a mennyezet pedig omladék, amit még a Szentlélek sem tart. A terem közepén egy hosszú és vaskos keresztbedőlt kőtömb áll, fel is lehet rá ülni. A talajt (a kövek mellett) alkotó, jégkorszakban bemosott lösz (Szenthe I.) a rácsöpögő víz és a tetején lévő kicsiny kőszemcsék miatt olyan miniatűr kúpokat alkot, mint a kappadóki híres tufatornyok. A fejük fölött egyébként - bár nincs se átkiabálva se felmérve - a Bejárat terem található, de őszintén remélem, hogy senkinek nem jut eszébe átmászni.... Inkább körbe menjünk vissza.

Tapasztalatok: Lezárás

Eleinte nem is gondoltunk a lezárásra, mert a barlang jellege elég jól behatárolja, hogy ki tud lemenni. A ruháinkat a hátizsákba csomagolva csak úgy otthagytuk a felszínen. Aztán egyszer ellopták a kötelet nittfülestül. (2005. július) Ekkor határoztuk el, hogy sürgősen és rendesen lezárjuk. A barlang lezárását indokló tényezők két csoportba sorolhatók - ez minden barlangra érvényes:

- A barlangról szakmai kapcsolaton keresztül hallók (barlangászok)
- A barlangot véletlenül megtalálók (turisták, helybéliek)

Az első csoportot nagyon jól ki lehet védeni a barlang titokban tartásával. Sokan Magyarországon így tesznek. Sajnos én ezt a módszert nem követtem. A második csoportot viszont - ami a barlangra a nagyobb veszélyt jelenti - sehogyan nem lehet kivédeni, a bejárat rejtettségétől függően gyorsabban vagy lassabban, de véges időn belül megtalálják. És a kötelet bizony szívesen viszik haza ruhaszártónak, a cseppkő pedig jól mutat a fürdőszobában....

Tehát azt mondhatjuk, hogy Magyarországon az emberek éretlensége és a nagy népsűrűség miatt sajnos minden komoly barlangot le kell zárni.

A kérdés ezután már technikai: Hogyan? A legjobban bevált megoldás a belső záras vasbeton ajtó. Ezt hordozható lángvágóval, fessegetéssel nem lehet kinyitni. Sok esetben viszont kulccsal sem.... Lásd pl. Legény-Leány-bg tanfolyamot igénylő ajtóit. Ezért nagyon fontos az átgondolt tervezés és a precíz kivitelezés. Tervezésnél tartsuk szem előtt az alábbi két dolgot:

- A tengely szimmetriasíkjára szimmetrikus legyen az öt hajlító nyomaték is (különböző elvetemedik)

- Az ajtó súlypontja úgy helyezkedjen el, hogy erőmentesen nyíljon. Ez csapóajtók esetén azt jelenti, hogy a tengely fölött legyen a súlypont. Álló ajtó esetén pedig azt, hogy a tengely menjen át a súlyponton. A súlypont könnyen beállítható a betonba öntött műanyag flakonok illetve vasdarabok segítségével. Ez sokkal jobb, mint az ellensúly alkalmazása, ami szűk járatban lehetetlen (nem fér el), illetve szakszerűtlen rögzítés esetén leszakadással fenyeget (gondoljunk bele, hogy mi történik, ha egy ajtóról nyitott állapotban, áthaladás közben leválik az ellensúly)

Egyes esetekben azonban megdöbbentő módon a vasbeton ajtó sem elég, pedig a fentebb említett mindkét csoportot (barlangászok, helybéli kíváncsiak) tökéletesen kivédi. Mi lehet hát a magyarázat? Van egy harmadik csoport! A hivatásos ajtófeltörő. Ő a barlangot nem veszélyezteti, csak az ajtót. Neki az ajtó kell, ha sík szálkó van alatta, akkor is. Őt két dolog motiválhatja:

- Egy újabb lezárási megbízás reménye
- Sport (ugyanis kihívást lát benne)

A második eset ellen megoldás lehet a gyengének álcázott ajtó. Pl. a vasbeton csapóajtót egy ócska rozsdás lemezzel fedjük le, hogy a sportfeltörő ne lásson kihívást benne. Mások szerint az a megoldás, hogy kulcsot kell adni egy konkrét embernek....

Az első eset ellen pedig nincs igazi megoldás, hacsaknem a bejárat rendszeres figyelése, mert senkinek nem érheti meg párszáz ezer Ft haszonért az életét kockáztatni....

Végezetül felvázolok még néhány lehetőséget az ajtó további erősítésére:

- Zárvédő lemez. Speciális csavarkulcs hiányában már itt megáll a falubeli suhanc tudománya, és nem törí bele a lakáskulcsát a lakatba. Úgy kell a rögzítőcsavart kialakítani, hogy csak csavarni lehessen, kivenni ne. Különben a beejtése, elvesztése rengeteg bosszúságot okoz. A házilag készített speciális csavarokkal szemben ajánlom a Fabory cég csavarjait. Nagy előnye, hogy a kulcsmásolást is megnehezíti, hiszen a befűrt imbuszkulcs előállítására már nem olyan egyszerű.

- Kamuzár. Ez pár napját elveheti a kíváncsiskodó gyerekeknek, mire rájön, hogy a kitapogatott és ostrom alá vett lakatnak/zárbetétnek semmi funkciója nincs.

- Az ajtóba helyezett ólomlemez. Ez megolvadva fékezi a flexet és a fűrót.

- Beépített bomba. Megfelelő indítószerkezet (Pl. akkumulátor + hőérzékelő) használatával elhelyezhető úgy is, pl. az ajtó fölött a szálkőben, hogy az ajtó túlélje, de a feltörni szándékozó ne. (Mindenkint megnyugtatók, ilyesmi nincs a Szent Özséb-barlang ajtajában.)

A Szent Özséb-barlang és a denevérek

Denevéres szakember nem járt a barlangban, így a denevérekre vonatkozó információk a tudományos igényességről lemondva saját megállapításaim, de szerintem ennek ellenére nem teljesen lényegtelenek. (A kísérletek során általában megfogják a denevért, és mesterséges körülmények között vizsgálják. Természetes, hogy ilyenkor másképp viselkedik. Sokkal jobb képet kapunk a denevérekről, ha ehelyett azt a (túl egyszerű) megoldást választjuk, hogy leülünk és figyeljük őket.)

A barlangra főleg a **kis patkósorrú denevér** jellemző, de újabban (a Csapolt-teremben) a **közönséges denevér** is megfigyelhető, továbbá egy harmadik faj is, amit nem ismerek. Ennek az a különleges szokása, hogy több méter mélyen, az **omladékok kis légréseiben alszik** mindenféle furcsa testhelyzetben, ahogyan éppen elfér. Megjegyzem, hogy a barlang denevéreiről beszélve összesen legjobb esetben 20 példányról van szó, ebből 1-1 vagy legfeljebb 2-2 nem kis patkósorrú.

Az első fontos megállapításom, hogy amikor új részt találtunk, a denevérürülékek már bent voltak. Sőt, több esetben a denevér a szemünk láttára repült bele az omladékba, és eltűnt az öklömnyi légrésekben, ezzel mutatva utat a bontáshoz (Csigalépcső), vagy ezzel jelezve előre a bontás közeledő sikerét (Kőzuhatag, Jégtörő-terem) Ennek fényében érdemes felülvizsgálni illetve differenciálni azt a nézetet, hogy a denevéreknek tág röpnylás kell.

Második megállapítás, hogy a denevérek nem feltétlenül egyhuzamban alszanak téli álmot. Sokan még azt is tudni vélik, hogy a felébresztés miatt nem érik meg a tavaszt. Én télen több esetben figyeltem meg közlekedő denevért, akit nem mi ébresztettünk fel, hanem egyik irányból jött, és másik irányban eltűnt. Kizárásos alapon magától ébredt fel, és úgy gondolta, hogy röpköd egy kicsit. (Talán kiment pisilni) Továbbá többször figyeltem meg, hogy egy denevér, aki a jelenlétünk során meg se mozdult, a következő alkalommal máshol volt. (Valószínű, hogy ugyanaz a denevér, ő az 1 db közönséges denevérünk)

Harmadik észrevételem, hogy a denevérek, ha valami akadályt érzékelnek, akkor előtte köröznek, akár 10-20 kört is repülnek, és utána haladnak át rajta. Emiatt a denevérürülékek felhalmozódnak nem csak az alvóhelyek alatt, hanem az akadályok mindkét oldalán. Ez alapján megállapítható, hogy hol vannak olyan helyek, ahol a denevérek számára folytatódik a barlang, vagyis hol érdemes bontani. Erre nagyon jó példa volt a Nagy Októberi-szakasz bejárata, ahol bontás közben feltűnt az indokolatlanul sok ürülék.

Végül egy érdekesség: Egyszer egy télen felébredt denevér nem elrepült, amint az várható lett volna, hanem a legközelebbi barlangászra telepedett le melegedni. (Nagy Októberi-szakasz, 2004 nov.)

Tapasztalatok: Huzat

"A huzat a levegő fajsúlyának a hőmérsékletfüggése miatt alakul ki a közet és a légkör közötti hőmérsékletkülönbség hatására. Ott kell bontani, ahol huzat van." Ezt tanítják az alapfokú tanfolyamon, de a valóság sajnos - bár tömören ennyi - sokkal bonyolultabb. Mivel a barlang zegzugos járataiban az áramlás még egészen kis sebesség esetén sem lamináris, ezért egy adott helyen a légáram áramerőssége és áramsűrűsége nem lineárisan függ a hőmérsékletkülönbségtől, de még csak nem is monoton az összefüggés. Súlyosítja a helyzetet, hogy a légáramot megfigyelni nem lehet anélkül, hogy a méréssel/megfigyeléssel befolyásolnánk azt. Hiszen már egy barlangász teste is fűti a levegőt, továbbá dugót képezhet. Nem véletlen, hogy nem nagyon foglalkoznak a légáramlás mérésével, pedig rendkívül fontos információk birtokába lehetne jutni, ha egy barlang légáramkörét megmérhetnénk vagy kiszámolhatnánk. Lásd a "Távlatok" cím alatt.

Itt most néhány megfigyelést részletezek, ami másoknak is fontos lehet. Először is a **körhuzatot**. Vegyünk egy függőleges síkban lévő, 0 alakú, nem túl tág járatot. Ennek egyik ágába üljön be 3 ember 3 égő karbidlámpával. Ebben az ágban a szűkebb részekben komoly sebességű körhuzat lesz érezhető. Emiatt bontottunk négy fölösleges műszakot az Eső-terem alján...

Nagy termekre jellemző a **körhuzatnak egy másik fajtája**, a belső cirkulációs huzat. Ha egy terembe a falakétól eltérő hőmérsékletű levegő jut, márpedig ez könnyen megtörténhet, akkor középen fölfelé/lefelé, a falak mentén pedig ellenkező irányba fog áramlani a levegő. Akár a füstölő füstjét is lenyomhatja, pl. a Kókusz-bányában. (Ennek a speciális esete a jégbarlang-hatásnak nevezett cirkuláció)

Egyes járatokban a (valódi) huzat tud időszakos lenni, vagyis a hőmérsékletkülönbség függvényében az adott, jellemzően szűk helyen mérhető sebessége (áramsűrűsége) tud nem monoton lenni. Például a Legény-Leány-barlang kijáratain enyhe hideg esetén olyan a huzat, hogy a leányon bejön, a legényen kimegy. De nagy hideg esetén mindkettőn befelé húz. Tehát a Legény-bg ajtajánál a felszíni levegő hőmérsékletét csökkentve a huzat kizárásos alapon egyszercsak megáll, majd megfordul. Lehet, hogy hasonló okból játszik velünk bújócskát a Szt. Özséb-bg alsóbb, ismeretlen részeiből jövő huzat.

De a huzatviszonyokat befolyásolja maga az ember is, hiszen járatokat nyit meg és zár el. Nemegyszer bontás közben jött meg a huzat (Nagy Októberi-szakasz, Jégtörő-terem) Viszont mióta a Jégtörő-terem megvan, azóta a Kókusz-bánya korábban időnként huzatoló pontján egyszer sem észleltünk huzatot. És amint elkezdtünk kutatóaknát mélyíteni a Rom-terem 50 köbméternyi depójába, hogy elérjünk egy egykor huzatoló végpontot, amiről a Közuhatag bontásával lemondtunk, az első méter után komoly huzatot kaptunk. Lehet, hogy ez is ugyanannak a huzatnak egy harmadik felbukkanási helye, de megfelelő műszeres mérési lehetőség hiányában ezt legfeljebb a feltárás fogja kideríteni.

Tapasztalatok: Bontás alulról (omlasztás)

A barlang jellegéből adódóan sokat gyakoroltuk e tevékenységet, és a bontási technológiák széles skáláját dolgoztuk ki. Az omlasztást bontási szempontból most két fajtára osztom: 1.: Emberi léptékű, 2.: Nagyléptékű.

1) Emberi léptéket jelent, ha a kövek mérete nem haladja meg az emberfejnyit. Ebben az esetben hidegvérrel a fejünkre bonthatjuk (persze kesztyűben és sisakban). Fontos gondoskodni arról, hogy az anyag elhagyja a járatot, hiszen lehet, hogy egyszer majd vissza akarunk jönni... Közben nem szabad fölnézni, a nyakat be kell húzni. Meglepő módon a térd és a lábfej van leginkább veszélyben, mert ott már gyorsan haladnak a kövek. Ezért úgy kell helyezkedni, hogy a térdünk, lábfejünk védve legyen. A módszer lényege, hogy amennyire csak lehet, közel kell menni a bontott dugóhoz, hogy ne legyen a köveknek lehetősége felgyorsulni. A nulla távolságot bontás/omlás közben is meg kell őrizni, fölfelé mászással (függőleges kürtő esetén) vagy úgy, hogy hagyjuk, hogy a kövek kitoljanak minket (ferde szálkőföte alatti bontás esetén) Az ábrán látható helyzetekben szabad illetve nem szabad alkalmazni a fejünkrebontós módszert. Mi tényleg rengetegszer alkalmaztuk, mindig sikerrel.

a. szálkőkürtő

b. ferde föte alatt

c. spontán-fal mellett (TILOS)

2) Nagyléptéket jelent az olyan szituáció, ahol a kövek agyonütnének és/vagy agyonnyomnának. Itt a módszerek két csoportba sorolhatók: Kézi (piszkavas, kurbli, dárda) és Csúcstechnológiai (csörlőzés, robbantás)

a) Kézi bontás esetén egy fedezéket kell keresni minél közelebb a bontandó omladékhoz. Ha a fedezék elhagyását az omladék (bármilyen kis eséllyel) meg tudja akadályozni, akkor gondoskodjunk egy tartalék emberről, aki biztos távolságban van, és az eldepózódásunk esetén kibont minket vagy segítséget hív. A szerszámok pedig a következők:

aa) Nagyon instabil omladékok esetén elég lehet egy hosszú piszkavas. Ezzel az a baj, hogy a tapasztalat szerint max. 2m távolságig lehet így számottevő erőt kifejteni.

ab) A kurbli ennek a továbbfejlesztése, egy olyan hosszú vas, aminek a végei derékszögben be vannak hajlítva, különböző hosszúságban. A rövidebbik behajlított véget két kő közötti repedésbe helyezük, majd a hosszabbik véget tekerni kezdjük. (Az erők aránya az erőkarokénak a reciproka.) Ezzel akár 4m távolságban is érvényesíthetjük az akaratumkat. Példa: 4m hosszú betonvas, 12mm átmérő, egyik vége a törésponttól 3cm, a másik 50cm. Ez a Kőzuhatagnál százkilós köveket megmozdított.

ac) A dárda a piszkavas másik fejlődési iránya, ez nem torziós, hanem hosszirányú terhelésre való. Célszerű fából készíteni, pl. egy pár méteres egyenes bükkfa cserje képében. (Ez lassan korhad, mert keményfa) Ennek a vékonyabbik végét a megmozdítandó kő kiálló sarkának támasztjuk, majd

alulról (pl. vállal, vagy combtőre támasztva) toljuk teljes erővel. Szintén jól bevált több bontás esetén.

Mindhárom esetben nagyon fontos, hogy a szerszámot NE kötözzük a testünkhöz vagy a kötelünkhöz, még lazán se! Az omladék ugyanis magával viheti, és ilyenkor hagyni kell. (A Kőzuhatag pl. benyelt egy 2m-es vascsövet, egy 1,5m-es betonvasat, egy drótkötelet és egy 4m-es betonvasat. Figyeljünk továbbá arra is, hogy az eszközt a kövek ne állítsák belénk.

b) Csúcstechnika alkalmazása esetén biztos távolságban lehetünk az omladéktól. Hátránya, hogy körülményes.

ba) Csörlőzéshez nagy erőátviteli (pl. 1:50) szerkezetet kell beszerezni, majd azt erősen kikötni a falhoz és a megmozdítandó kőhöz. Nekünk bevált az arasznyi M10-es alapcsavar + gyűrűsanya mint csörlőkikötés, és a 8mm-es drótkötél, amit az omladékhoz belehurkolással vagy ráakasztással rögzítettünk. A drótkötelet csomózzuk (pl. szembefűzött pereccel), drótkötélbilincs használatával csak körülményesebbé tesszük a dolgunkat, és gyengébb is. A Kőzuhatagnál bevált, és tudtommal mások is sikeresen alkalmazzák a technológiát. Nem csak omlasztáshoz jó. Semmiképpen ne használjunk barlangáskötelet, mert rugalmas, emiatt nagy energiát vesz fel, és egy ellenünk fordított óriáscsúzlit képez.

bb) A kövek repesztéséhez a jól bevált hilti patron alkalmazható, egy kis továbbfejlesztéssel: elektromosan elsütve. Ennek a részleteit a jelen politikai helyzetre (konkrétan a terrorizmus-hisztériára) való tekintettel nem merem publikálni. Szakmai szempontból fontos történelmi tanulság, hogy mindig a lehető legkisebb mennyiségű anyagot használjuk, hogy az adott új részt minél kisebb pusztítással tárjuk fel. Több anyagtól nem lesz nagyobb az új rész, de jó eséllyel elrontjuk a bontást, amint azt számos példa mutatja a hazai barlangkutatás történelmében. Ne csináljunk bányát a barlangból!

Tapasztalatok: Bontás fölülről

Ilyen esetben először is meg kell állapítani, hogy hol kell bontani. Olyan helyen bontunk, ahol valódi huzat van. Érdemes tudni, hogy VANNAK még ilyen helyek hazánkban is. Ha nincs huzatunk, de (hévizes barlangban vagyunk) az aláhajló falban szép páralecsapódásos gömbfülkék vannak, akkor a fal tövében a legalsó ponton nyugodtan kezdjük el lefelé bontani, mert a páralecsapódással felharapódzott járat lefelé biztosan folytatódott egy freatikus zónáig, ahonnan a gömbfülkék felharapóztak, és ahol oldalirányú járatok feltárására van esély.

Fontos - ez minden bontásra igaz - hogy előre találjuk ki és készítsük el a célszerszámot, mert nagyon kiábrándító azzal a tudattal dolgozni, hogy más szerszámmal többszörös sebességgel haladnánk.

Bizonyos mértékben legyünk kitartóak, mert ha mindig csak egy órát bontunk, akkor jó eséllyel soha semmit nem fogunk találni. Sok olyan belyukadás történt, amit egy évtizeden

át húzódó olyan munka előzött meg, amit egy jól szervezett hétvége alatt is meg lehetett volna csinálni. De ne legyünk túl kitartóak se, mert akkor ha véletlenül belefogunk egy értelmetlen munkába, sosem szabadulunk belőle. Természetesen ez nem vonatkozik a valódi huzattal rendelkező helyekre, azokat körömszakadtáig kell bontani.

Minden geológiai és valószínűség-számítási okoskodás ellenére elmondható, hogy a feltáró kutatás zsákbamacska. Ezt egyesek nem hajlandók belátni, és áltudományokba vetik reményüket (pl. varázssvessző). Inkább imádkozzunk bontás előtt, és akkor már nem mentünk hiába, még ha nem is találunk semmit.

A bontást meg kell szervezni. A résztvevőknek, ha még gyakorlatlanok, részletesen el kell magyarázni a feladatukat. Ha izgalmas de nem veszélyes a végpont, akkor engedjük a kezdő(ke)t is oda, hadd lelkesedjenek, de rendszeresen ellenőrizni kell, mert meglepő módon képesek elrontani. A munka előtt mindenkinek magyarázzuk el, hogy mi a cél, és mutassuk meg a végpontot, hogy lássák, miért dolgoznak. (Különben nem fognak többet eljönni.) Jó esetben egy műalkotásnak is beillő csapatmunka fog kialakulni. Ha valakiknek közben marad ereje, énekelhetnek munkadalt, ezzel nagyban emelhető a hangulat és a munkakedv.

A depót szép rakott fallal rakjuk körbe, hogy látszódjon, hogy mi depó, és mi eredeti aljzat. Ez is külön művészet. A fentiek természetesen minden bontásra igazak.

Bontás során - hacsaknem kifizetik a munkát, pl. idegenforgalmi kiépítésnél - nem kell az összes kitöltést eltávolítani, tökéletesen elegendő kutatóaknát mélyíteni bele. Vegyük figyelembe, hogy ha túl tág, beomlik, de ha túl szűk, nem tudunk dolgozni. A legszűkebb olyan méretet válasszuk, amiben még lehajolva lehet dolgozni. A fejjel lefelé való bontást jobb elkerülni. (Egyébként ha a derékszíjnál/beülőnél fogják az embert, akkor tud dolgozni fejjel lefelé, de nem tud önállóan menekülni. Ezért csak aláhajló szálkőplafon alatt, vagy szűk szálkőaknában szabad így dolgozni.) A kutatóakna beomlása elleni intézkedéseket a következő fejezetekben olvashatjuk.

Az anyagot sajnos - az utolsó pillanatokat leszámítva - a gravitáció ellenében kell mozgatni. Ez több módon lehetséges: Kézzel, vödörben, vagy megnittelve. (Budapesten vödört nem könnyű kapni, ki kell menni a környékre vagy a külvárosba, és ott műszaki jellegű boltokban erős műanyagvödört vagy fémvödört vehetünk olcsón. Bent a városban csak felmosóvödört árulnak, ez gyenge, hamar hulladék lesz. (Már a boltban is az.) Megfelelő számú váltásvödört alkalmazzunk!)

A közepes köveket kézzel jól ki lehet adogatni, a nagyobbakat pedig meg kell nittelni. Ha csak átkötjük kötéllel, nagyon könnyen leesik! (Ha mégis átkötjük, úgy kössük meg, mint ahogy a postai csomagot szokás átkötni.) A kézi nittelést nem részletezem, a fűrőgéppel kapcsolatban pedig az alábbi tapasztalatomat szeretném leírni:

- Géppel fűrt lyukba sose tegyünk önfűrő dübelt, mert másmilyen a lyuk vége, és nem lesz olyan erős, amilyen lehetne. (A barlangunkban én kézzel kihúztam egy (nem általunk) így elhelyezett dübelt.)

- A fűrőhöz is kell kalapács, mert meg kell kopogtatni előtte a követ, hogy nem repedésbe fűrünk-e. Másrészt dübel esetén be is kell valahogy ütni.

- Nekünk jól bevált a vékonyfalú M8-as dübel. Ez 28 Ft-ba kerül, és még sosem szakadt ki. Fontos: Mivel ez az önfűrővel szemben belső ékes konstrukció, először a lyukba helyezzük, majd a belsejébe bedugunk egy vékony beütőszárat, ami a legnagyobb szilárdságú M6-os csavart jelenti, majd nagykalapáccsal ütjük, erősen. (Ez természetesen nem csak kövek kihúzásakor, hanem ereszkedéshez is nyugodtan használható).

- Kőemeléshez csavart vagy ring nittfület alkalmazzunk, ez házilag is elkészíthető, és nem töri le a csavar fejét.

A kiemeléshez vastag, csomós (nem barlangász-) kötelet használjunk, vagy barlangáskötelet poignié-ekkel. Így optimális esetben 150 kp (1kp=10N) erőt tudunk fejenként kifejteni. Ne kézből emeljük, hanem nyújtott kézzel, lábból/derékből. Természetesen szükség esetén húzórendszert is építhetünk.

Ha ennél is nagyobb kővel találkozunk, akkor azt vagy csörlőzni kell (Egy fejezettel feljebb részletezve), vagy szét kell repeszteni. Ez történhet nagykalapáccsal, repesztőékkal, vagy Hilti patronnal. Utóbbi kettőhöz fűró kell.

Nagykalapáccsal meglepő eredményt tudunk elérni, ha jól találjuk el. Hátránya, hogy jól hozzá kell férni a kőhöz. A kalapács legyen legalább 2kg-os, de inkább több (max 5kg). Ne használjunk belehegesztett acélnyelet, mert a finom rezonanciája szétszedi a kezünket. Az alátámasztásokat, az alakját és a kristályszerkezetét is vegyük figyelembe. A benne lévő repedések síkjával párhuzamos erőt fejtünk ki. Csak hatalmasakat üssünk, kicsiket nincs értelme. A kalapács tompa felével üssünk, úgy, hogy a kő felszínére párhuzamosan érkezen. Vésőt ne használjunk, mert a rugalmassága és a nagy tömege miatt elnyeli az energia nagy részét. A becsapódáskor csukjuk be a szemünket, mert repeszként röpülnek a szilánkok. Ha nem reagál a kő, legyünk türelemmel, előbb-utóbb elfárad. Figyeljük az esetleg megjelenő hajszálrepedéseket. A Kőlovagok százkilós köveket szét tudnak így verni. Ez egyébként tudományos tevékenység, a nagykalapács ugyanis valójában műszer (csapásmérő), a kőverés pedig mérés (megmérjük, hogy hánycsapásos). Tudni kell még, hogy a nagykalapácsot barlangász szakkifejezéssel samunak hívják.

Repesztőék esetén fontos, hogy elég mélyet fúrjunk, különben gyönyörű csigavonal alakú lesz a vége, mint egy ión oszlopfő. Ne fogjunk túl nagyot, mert akkor sziklaszöggként működik, és ottmarad az utókor számára.

Patron: Nem én vagyok a kompetens ezügyben, de azért leírok egy fontos dolgot, amit nem tanítanak: Ha a kő mechanikai feszültség alatt áll, fúrjuk át a rá ható nyomóerő hatásvonalát, különben nem lesz teljes a siker.

Bontás közben mindig nagy figyelmet és türelmet fordítsunk az aprólék kiszedésére. Ha csak a nagy köveket szedjük ki, a murva, agyag, szilánkok, stb hamar eltömik a légréseket, emiatt a huzat eláll vagy máshonnan kezd jönni, ráadásul a nagyobb kövek kiemelése is lehetetlenné válik (nem tudunk alányúlni, beszorul közéjük a murva, beleragadnak az agyagba)

Ha kegyes hozzánk a Barlang, akkor előbb-utóbb elérkezik az a magasztos pillanat, amikor a gödrünk alja kilyukad, és hosszabb-rövidebb ideig tartó gurulással a kisebb kövek eltűnnek. Ha nagy kövek vannak alattunk, köztük simán lehetnek pár méter mély rések, amibe az aprólék behullik, ilyenkor még korai az öröm. Amikor járható méretű üregbe látunk, az a belyukadás. Az utolsó köveket bonthatjuk befelé, de mérlegeljük, hogy mekkora eséllyel fog cseppkövek közt törni-zúzni, vagy mekkora eséllyel kell majd még lejjebből kiszedni őket. Ha a sötétséget alattunk látjuk, tehát kiderül, hogy egy álfeneket bontottunk át, (Ilyen élményben volt már részem a Pilisen.), akkor óvatosan szedjük ki őket: csak azt, ami könnyen jön! Ami a súlyával azonos erő hatására nem jön, annak tartófunkciója van, azt ne erőltessük! Pajszerral általában az ilyeneket is meg tudjuk mozdítani, de súlyos következményei lehetnek...

Tapasztalatok: omladék stabilizálása

Ebben a témában sajnos nincs, legalábbis és nem tudok olyan szaktekintélyről vagy könyvről, aki vagy ami tudna kiforrott, bevált megoldást javasolni. Ha megkérdezzük, mindenki mond valami okosnak gondolt megoldást (pl. a hézagokat purhabbal kinyomni), de ezek egyike sem az igazi. Persze minden módszernek meglehet a maga helye (például a purhabnak az ablakkeret). Alább igyekszem a lehető legrészletesebben rendszerezni, kitérve az omladékokat természetesen stabilizáló tényezőkre is.

Természetes:

0) Belső feszültség. Ha a kövek - pl. a fölöttük lévő súly alatt - egymásnak feszülnek, akkor általában nehéz kimozdítani őket, vagyis nem veszélyesek. Ezt meg lehet állapítani kocogtatással. A feszülő kövek szálkőhangja van, az ilyen nem fog magától kimozdulni. Viszont pajszerrel általában az ilyen is kimozdítható, de büntetést von maga után.

1) A semmi. A laza omladék - egy meglepő közuhatagi tapasztalatunk szerint - akár 20 percig képes támaszát veszítve magától állva maradni, majd ezután összeomlani. Ezt mindig tartuk szem előtt. Amíg még készül valamire, addig ezt rendszerint kipergő apró kövek, és pattogó vagy sercegő hang jelzi. (Ez lehet akár egész halk is)

2) Az agyag. Nagyon jól összefoghatja a köveket. Ha optimális állagú, és tökéletesen kitölti a hézagokat, akkor az omladékba büntetlenül formálhatunk bármilyen alakú tárot. Hátránya, hogy átvizesedve elengedhet, és így az időjárástól (csöpögéstől) függ minden.

3) Talajos-murvás gyökerek). Ez a legrosszabb, rövid ideig tart, és mindig a legrosszabbkor enged el.

4) Cseppkő. Ez a legjobb, az összecsseppkövesedett kövek csak vésővel választhatók szét.

Mesterséges:

I) Inka fal (kötőanyag nélkül, a hézagok kitöltése kövekkel). Ha nagy türelemmel helyezük el a köveket, komoly állóképességű falat tudunk készíteni, ami hasonlítani fog az Inkák ősi falaira. Elméletileg, ha minden hézag ki van töltve a beleférő legnagyobb kővel, (ez egy végtelen térbeli rekurzió, ami persze a gyakorlatban megépíthetetlen), akkor az omladék nem képes áthalmozódni.

II) Beton. Erősnek erős, de csak a bejárat közelében alkalmazható, mivel igen súlyos feladat odavinni a rendeltetési helyére. (Csövön való levezetéséről barlangi viszonylatban még nem hallottam...) Hátránya még a kötési idő, ami hónapos nagyságrendű. Továbbá érteni kell hozzá, különben csak fölösleges munka és környezetrombolás lesz belőle. Vegyük figyelembe az alábbiakat:

a) A betont - hacsaknem a Barkasz mellett betonozunk - a helyszínre egységcsomagokban szállítsuk le. Ez egy erős nejlonzacskóból álljon, benne m tömegű sóderrel/murvával, abban pedig m/3 tömegű cementtel, külön becsomagolva zacskóba. Így eláll odalent. Egy ember 40 kg (2 vödörnyi, 2 egység) betont tud begben "kényelmesen" szállítani. Vízét marmonkannában vigyünk, 1 egységhez m/10 tömegűt. Száraz sóderhez több kell. Ha van csöpögés, akkor ne cipeljük, vödörrel összegyűjthetjük odalent!

b) A betonba nem kerülhet cukor, mert nem köt meg.

c) A betont vödörben vagy nagyobb edényben keverjük be egységenként. Keveréshez pajszer a legcélszerűbb, de bot is jó, csak kislapát nem. Igyekezzünk a lehető legkevesebb vízzel elkeverni, amivel még elkeverhető. Amikor már úgy érezzük, hogy kész, akkor még keverjük még egyszer annyit. A tökéletes szuszpenzióban a cement szemcséi teljesen külön vannak, a félig kikevert, de látszatra ugyanolyan betonban pedig többeszes csoportokban összetapadva. Elképzelhetjük, hogy szilárdság szempontjából ez nem mindegy. Amíg oszlik benne szét a cementpor, addig folyamatosan csökken a viszkozitása. Ha túl híg lett, sűrítsük szárazanyag hozzáadásával, mert nem fogjuk tudni hígán felhasználni. A végén adhatunk hozzá kötégysorsítót, de csak az előírt adagolásban.

d) A beton kötése folyamatos, szilárdsága exponenciálisan lecsengő karakterisztikával konvergál a végleges értékhez. Ezért fontos, hogy kikeverés után azonnal használjuk fel, és utána ne nyomkodjuk.

e) A hézagokba, ahova nem szabad befolytania, tömjünk összegyűrt papírt.

f) Kötés közben nem szabad megfagynia és kiszáradnia, bár ez szerencsére a barlangokban nem jellemző. Figyelem! A beton kötése kémiai folyamat, nem száradás. Vizes környezetben is megköt, ellenben ha megkötés előtt kiszárad, akkor vége. A kötés sebessége függ a hőmérséklettől is. Tudjunk róla, hogy a kötés exotherm folyamat, azaz hőfejlődéssel jár. Általában azt szokták mondani, hogy 1 hónap után tekinthető szilárdnak.

A betont csak a rakott kőfallal kombinálva alkalmazzuk! Használhatunk cement helyett jóval erősebb (és drágább) csemperasztót.

III) Purhab (pur = poliuretán). Hátránya, hogy igen drága, továbbá mérgező gázok fejlődnek belőle. Nekem - bár nem próbáltam ki - fenntartásaim vannak a szilárdságát illetően is. És azt is tudni kell, hogy - mint minden műanyagnál - nem ismerjük a hosszútávú viselkedését (Ugye senki nem látott még 50 éves purhabot?) Csak a rakott kőfallal kombinálva alkalmazzuk, és ne a barlangban kísérletezzünk!

IV) Ácsolat. Hátránya, hogy gyenge, sok helyet foglal (szűk kutatóaknába be se fér), és elkorhad. A puhafa pár év alatt elkorhad, a keményfa lassabban (persze drágább is). Ez vegyszerekkel késleltethető ugyan, de akkor is elmondható, hogy minden ácsolat vagy összedől, vagy össze fog dőlni. Csak ideiglenes megoldásként alkalmazzuk, de inkább egyáltalán ne. Rengeteg verejtékes munka veszett már kárba szétkorhadt ácsolatok alatt. Továbbá a korhadó fa felborítja a barlangnak a minimális, vagy nulla szerves anyagra épülő ökológiai egyensúlyát. Ne csináljunk gombapincét a barlangból!

V) Vasalat. Ez a legjobb megoldás, érdekes, hogy nem alkalmazzák, legalábbis tudtommal. Csinálhatjuk előre megtervezett vasakból csavarozással, így csak flex és fűró kell hozzá, de nagyon pontos tervezést igényel, és gyenge lesz. Célszerű hordozható hegesztő-lángvágó eszközt beszerezni (35000Ft), és levinni a barlangba. Ezzel ott helyben formálhatjuk a vasalatot tetszésünk szerint, nem kell megtervezni, nem kell kötést várni, és erős lesz. Adott mennyiségű vassal nagyságrendekkel hosszabb járatot lehet stabilizálni, mint ugyanannyi betonnal. Ez a bejáratnál nagy távolságban is alkalmazható. Korrózióvédelemként érdemes lefesteni, ezt a barlangban csak Hammerite festékkel tegyünk, mivel különben a rozsdamarózás utáni száradásra nincs lehetőség. Természetesen csinálhatjuk rozsdamentes acélból is (vagy akár aranyból), de ez csak akkor célszerű, ha nem mi fizetjük. A vasak beszerzéséhez érdemes a vastelep helyett valamelyik nagy MÉH-telepre menni. Itt harmad-negyed áron adják.

VI) Ragasztás. Ezt még nem próbáltam, és tudtommal más sem, tehát csak ötlet.

Bizonyára meg lehetne tenni, hogy a köveket mintegy mesterséges cseppkövel, az illeszkedésekhez kent ragasztóval fognánk össze. De ne élesben kísérletezzünk.

Tudni kell még az omladékokról, hogy nagyon fontos a szemcseméret. Minél nagyobb kövekről van szó, annál stabilabbak. Ház nagyságú kövek között büntetlenül mászkálhatunk

(lásd: Mátyás-hegyi-bg), a közepes méretű kövek fognak megölni (lásd: Szent Özséb-bg). Fontos továbbá, hogy egy hely mennyire kijárt. Nem mindegy, hogy olyan kövek közé mászunk, ahol már milliók átmásztak, vagy olyanok közé, amik fél órája kerültek oda. Nem szabad a Mátyás-hegyi-barlangban megszokott stílusban közlekedni egy alig járt, bontás alatt álló barlangban.

Biztonsági tanácsok az omladékokhoz

Minden omladékban vagy alatta végzett tevékenység esetén:

- előre gondoljuk át és gyakoroljuk be a menekülési útvonalat (ez általában egy-két mozdulatot jelent)
- minden figyelmünkkel arra koncentráljunk, amit csinálunk.
- társainktól teljes csöndet követeljünk meg
- fúrás, vagy más figyelemelvonó tevékenység esetén legyen egy ember, akiknek csak az a dolga, hogy figyelni a veszélyes köveket helyettünk, és kiált, ha azok megmozdulnak.
- ha olyan pózban vagyunk, hogy vész esetén nem tudunk elugrani, akkor legyen valaki, aki (pl. a beülőt fogva) ki tud rántani a veszélyhelyzetből.
- omlás után ne menjünk az omladék alá vagy közé! Laza omladék a pattogás, pergés megszűnte után még fél órával, agyagos omladék pedig az omlás után egy héttel tekinthető megállapodottnak.
- barlangkulccsal a zsebünkben ne omlasszunk, ne bontsunk, illetve ne mászunk bele a veszélyes omladékba....
- minden résztvevőt tájékoztassunk a rá váró veszélyről, és mindig a vezető végezze a legveszélyesebb feladatot, hogy egy esetleges baleset esetén ne legyen kit felelősségre vonni.

Megjegyzés

A fent leírtakat olvasva sokan bizonyára elszörnyednek, hogy hogy lehet ilyen veszélyes dolgokat csinálni. De egyrészt gondoljunk bele, hogy egy országúton a szembejövő kamion mellett elhaladni sokkal veszélyesebb, mégis vállalni szoktuk. Másrészt pedig a veszélyek akkor is meglennének, ha én nem részleteztem volna őket. Nem azért részleteztem a kutatás veszélyeit, mert ebben valami perverz örömet lelem, hanem azért, hogy tisztában legyünk velük, és védekezzünk ellenük. Harmadrészt a halálon előbb-utóbb mindenkinek át kell esnie, óvatossággal nem tudjuk elkerülni, ellenben a barlangfelfedezést igen. Negyedrészt tudni kell, hogy a Barlang nem bántja azt, aki alázattal viselkedik benne. A Barlangot szándékosan írtam nagybetűvel, nyilván a barlangnak nincs akarata, de szerintem kitalálható, hogy kire gondolok.

Távlatok - Szent Özséb-barlang

Ami a feltáró kutatást illeti, ez jelenleg csak munkaerő kérdése. Most már minden szükséges technikai eszközünk megvan illetve hamarosan meglesz, a többi már csak munkaerő és szerencse kérdése. A jelenleg ismert Szent Özséb-barlang minden valószínűség szerint egy kiterjedt rendszernek a kis töredéke csupán. A kérdés legfeljebb az lehet, hogy ez a rendszer a jelenlegi barlangnak csak néhányszorosa-e (abban a zónában egy adott mélységig lenyúló hévízes rendszer), vagy pedig egy karsztvízszintig lenyúló, nagy területen kiterjedő rendszer-e. Én nagyon remélem, hogy a 65 méteres mélység és a kb. 400m-es hosszúság hamarosan megmosolyogtató lesz. Érdekes volna kipróbálni, csak sajnos nincs rá reális esély, hogy mi történne, ha munkához látna egy folyamatosan dolgozó brigád, akik havonta nem 2 napot, hanem 20-at dolgoznának. Valószínűleg hamarosan Magyarország legjelentősebb barlangjává nőné ki magát. De egyelőre marad a megszokott szabadidős barlangkutatás, egy-egy nehezen megszervezett munkanappal és közte egy-két hetes

unalommal. Ilyen léptékben kell gondolkodni, ennek megfelelően a következő pár évre a kutatásnak az alábbi fő irányai vannak:

- A Rézecskeből fölfelé egy felszínközeli rész feltárása omlasztással, esetleg új, slósznélküli és emberbarátabb (pl. Leány-szerű) bejárat reményében. (15-25m mélység, jó huzat)

- A Rom-teremben mélyített kutatóankával az egykori omladékszint elérése, és az ott lévő ígéretes, huzatos bontási helyről (50m-es mélység) egy ferdén fölfelé induló jelentős új ág feltárása, esetleg mélyebb részekre való lejutás lehetőségével

- A Kókusz-bányából oldalra bontva az omladékból jövő huzatot követve mélyebb részek feltárása, amennyiben a fentebb írt bontás nem hoz ilyen eredményt.

- A Jégtörő-teremből az aláhajló szálkő alatt lefelé való bontás vaktyúk elven újabb, nem szétfagyott részbe való bejutás reményében.

- A Kókusz-bánya egyik kürtőjén át alulról behatolni az Eső-terem alját alkotó omladékba, és megállapítani, hogy csak az Eső-terembe vezet-e, vagy egyéb oldaljáratok is indulnak-e belőle útközben.

A fő gondot minden munkahelyen a laza omladékok stabilizálása jelenti. Mivel az omladékok szétfagyásos eredetűek, abban lehet reménykedni, hogyha olyan helyen bontunk, ahol nincs huzat, akkor az esetleg vaktyúk-elven talált járat végre olyan rész lesz, amit nem tagolt 10-50 méter hosszú darabkákra a jégkorszaki átmenőhuzattal járó fagyaprózódás. Különösen, ha ez a pont a barlang legmélyebb pontja.

Távlatok - egyéb ötletek

A feltáró kutatás esélyeit egy nagyon elnagyolt, de mégis nagyságrendi támpontot nyújtó becslés alapján megpróbálhatjuk behatárolni: Tekintsük a hegyet hasáb alakúnak, és az üregeket gömb alakúaknak! (Egy nagy ementáli sajtot képzeljünk el.) Ez a Pilis esetében valamennyire talán teljesül. Ezután számoljuk meg a hely oldalában nyíló termeket, és átmérő szerint (mondjuk méterenként) külön számoljuk össze őket. Ezután az n átmérőjű termék ösztérfogatát kiszámoljuk, és elosztjuk vele a hegyoldal n vastagságú szélének a térfogatát. (Lásd az ábrát.) Ha az üregek előfordulása egyenletes, akkor ez a térfogatarány azt mutatja, hogy a hegy térfogatának hányad részét teszik ki az n átmérőjű termék. Ha ezt kiszámoljuk, táblázatban foglalhatjuk össze, hogy adott átmérőjű termekből várhatóan mekkora ösztérfogatnyi van. Ezeket összeadva megkapjuk a hegyben várható összes barlang ösztérfogatát.

Hogy teljes legyen a felháborodás, még a tudományos kutatáshoz is hozzászólok egy huzatos kitérő erejéig. Tudtommal senki nem foglalkozik a légáram mérésével, pedig ez lehetne feltárás legjobb kulcsa. Persze nem könnyű feladat.. (Ha valaki mégis foglalkozik vele, csak én nem tudom, akkor elnézést kérek tőle. Kérem, ez esetben szóljon nekem, mert érdekel!) Egy járat adott keresztmetszetén áthaladó légáram áramerősségének a mérését kellene megoldani, és ebből rendkívül jelentős adatokat lehetne nagyon egyszerűen kiszámolni. Ennek a módját a tudományos precizitás igénye nélkül, nagy vonalakban alább vázolom:

Magára a mérésre két ötletem van:

1) Az adott keresztmetszetet lezárni egy légmentes fallal (pl. fólia), abban pedig egy lyukon átengedni a levegőt, ahol pl. egy jól csapágyazott, előre bekalibrált, dinamós ventilátorral mérhető lenne a légáram-erősség (dm/dt , időegység alatt átáramló levegő tömege). Hátránya, hogy így a méréssel befolyásoljuk a mérendő paramétert, hiszen a járat ellenállása a mérés előttinél lényegesen nagyobb lesz.

2) Az adott keresztmetszet sok pontján (elég sűrű képzeletbeli négyzetháló rácspontjain) megmérni a légáram sebességét, (ds/dt) és a négyzetháló kis négyzeteinek a keresztmetszetével (dA) beszorozva ($dA*ds/dt$) összeadni. (Az eljárás az integrál-közelítés legprimitívebb formája) Az eredmény (sebesség*felület = térfogat/idő) térfogatáram-erősség lesz, ez a tömegáram-erősséggel arányos, az arányuk pedig a levegő sűrűsége.

Légáramlás-mérésekhez egyébként tudtommal egészen modern berendezéseket is használnak már az iparban, de kézi mérőeszköz is létezik.

És mi ennek a jelentősége? A barlang gráf-modelljét áramkörnek tekinthetjük, és az ágakban megmért áramerősség-értékek (előjeles) összegének minden csomópontra nézve nullát kell adnia („mert a levegő sűrűsége a barlangban nem szokott jelentősen és gyorsan ingadozni.) Ahol a fent írt összeg nem nulla, ott a levegő egy ismeretlen járaton át közlekedik. Így azt is megkapjuk, hogy mekkora áramerősség szökik, vagyis hogy időegység alatt mennyi levegő halad át az ismeretlen járaton.

A feszültség(U) a felhajtóerőnek(F) az egységnyi tömegű levegőn(m) végzett (emelési) munkája(W), vagyis

tehát a feszültség egyenesen arányos a magasságkülönbséggel(h), és a benti-kinti levegősűrűségek (illetve hőmérsékletek) arányának az ismert függvénye.

Az áramerősség(I) egyenesen arányos a feszültséggel, kis sebességű áramlás esetén, ami a barlangban teljesül), tehát ha az ismeretlen járat magasságkülönbségét ismerjük (vagyis ha tudjuk, hova vezet), akkor egyszerűen kiszámolható a légellenállása(R) az alábbi képletbe helyettesítve: (Ez a feltárás szempontjából fontos adat, minél kisebb, annál tágabb járatra számíthatunk.)

$$R =$$

Vagy ha nem ismerjük a magasságkülönbséget, akkor kiszámolható a magasságkülönbség és az ellenállás hányadosa az alábbi képlettel:

$$h/R =$$

De mi is valójában a h/R hányados? Miért jó ezt kiszámolni? Az ellenállás reciproka a vezetőképesség. Ez légáramlás esetén arányos az átlagos keresztmetszettel. Ha ezt a magassággal beszorozzuk, akkor a kapott mennyiség TÉRFOGAT, pontosabban a térfogattal arányos mennyiség lesz. Igaz, hogy a fenti okfejtés csak függőleges, forgásszimmetrikus járatok esetén állja meg a helyét, (egyéb forma esetén sokkal differenciáltabban kellene fogalmazni, de ha belegondolunk, a kiszámolt h/R értéknél (illetve az azzal arányos térfogatértéknél) a valódi térfogat csak nagyobb lehet (lásd az ábrát). Tehát a fenti eljárás az ismeretlen járat térfogatára vonatkozó konzervatív becslési lehetőség! Ennél többet a feltárandó járatról már csak a falon átlátva tudhatunk meg.

Résztevők és támogatók

Ezúton is köszönöm mindenkinek, aki tett valamit önzetlenül a barlang érdekében. Egyúttal kijelentem, hogy a jelen tanulmánnyal esetleg elnyerendő agyagi támogatás maradéktalanul a barlang kutatására fog fordíttatni. (Mivel különben a kutatás összes résztvevője és támogatója között kellene szétosztani)

A kutatás résztvevői (rajtam kívül) a teljesség igénye nélkül, nagyjából a jelenléti gyakoriság csökkenő sorrendjében:

Szent Özséb - aki mindig vigyáz ránk
Kocsis Ákos kutatásvezető - aki minden munkát örömmel végez
Kiss Péter - aki mindig ráér
Pataky Dénes - a "Kőzuhatag Hőse"
Karabecsnyi József - az 1-es villamos vezetője
Nagy Szabolcs és Mátra Zsolt - akik beülőben születtek
Papp Szilvi - a másik maci
Béky Bence - a másik fizikus
Kovács Ricsi főtérképező és orvbelyukadó - akinek nincs félelemérzete
Kovács Ádám és Jenő (térkép)
Antók Gergely - aki az indikációt először észrevette
Antók Balázs - akit minden kő eltalál
Zentai Rudi nittverő - aki a Pele-lejtőnél megmentett
ifj. Szamadó István hiltipatron-mester - aki a talpát használja szilánkfogónak

A kutatás támogatói (időben visszafelé haladva):

BEBTE (atommeghajtású csörlő és anyagiak)
Salik Gyula - az ajtó hegesztője
Bakonyi Szövetség (aggregátor és fűrő)

A kutatás negatív támogatója, akadályozója:

Az Ismeretlen Tettes, aki a bejáratból a kötelet nittfülestül-karabinerestül ellopta

$$U = W/m = (F \cdot h) / m = (\rho_1 / \rho_2) \cdot m \cdot g \cdot h / m = (\rho_1 / \rho_2) \cdot g \cdot h = (T_2 / T_1) \cdot g \cdot h,$$